

Análise do Índice de Haines para a região amazônica e periferias utilizando o modelo “Eta” durante o ano de 2004

CARLOS FERNANDO LEMOS ¹, FLÁVIO BARBOSA JUSTINO ²,
HYGOR ARISTIDES VICTOR ROSSONI ³ JOHN EDMUND LEWIS MADDOCK ⁴

^{1,2,3} Universidade Federal de Viçosa – DEA

ferrnando.lemos@ufv.br, fjustino@ufv.br, l.costa@ufv.br, anailton@ufv.br

⁴ Universidade Federal Fluminense – Dept. de Química – Geoquímica Ambiental
jmaddock@geoq.uff.br

RESUMO

Este estudo visa indicar a distribuição das queimadas sobre a Amazônia e suas periferias, associando o número de queimadas pela porcentagem de acertos do Índice de Haines a cada dia de previsão (Haines, 1988) durante o ano de 2004, a fim de entender o comportamento e os períodos e locais críticos das queimadas na região amazônica e periferias, derivado do campo da análise da média atmosfera do NCEP/NCAR. Através do Modelo “Eta”, calculou-se o Índice de Haines para a média atmosfera através da análise, comparando as áreas indicadas pelo modelo riscos de desenvolvimento de focos de queimadas entre moderado(5) e alto(6). Assim, este trabalho visa entender a distribuição espacial por regiões pré-estabelecidas do Índice de Haines para a Amazônia, suas variações sazonais e mensais nas suas frequências e características dominantes.

Palavras-chave: Índice de haines, queimadas, modelagem, estatística.

ABSTRACT

This study to indicate the distribution of the fires forest on the Amazonia and its peripheries, associating the number of forest fires for the percentage of rightnesss of the Haines Index to each day of forecast (Haines, 1988) during the year of 2004, in order to understand the behavior and the periods and critical places of the fires forest in the Amazon region and peripheries, derivative of the field of the analysis of the average atmosphere of the NCEP/NCAR. Through the Model “Eta”, the Haines Index for the average atmosphere through the analysis was calculated, comparing the indicated areas for the model risks of development of fires forest between moderate (5) and high (6). Thus, this work to understand the distribution space for preset regions of the Haines Index for the Amazonia, its seasonaly and monthly variations in its frequencies and dominant characteristics.

Keyword: Haines Index, fires forest, modeling, statistics.

1 – INTRODUÇÃO

Embora o Brasil tenha uma matriz energética baseada em hidrelétricas, considerada mais limpa, o Brasil figura em 4º lugar entre os maiores emissores de gases estufa. O uso do fogo no sistema produtivo somente da Amazônia gera efeitos negativos para a sociedade como um todo.

A principal razão desta posição é o desmatamento da Amazônia e as queimadas em todo o país que representam 75% das emissões brasileiras. Devido a todos esses fatores o processo de derrubada e queimada se tornou o instrumento predominante para o preparo do solo na região Amazônica e no Brasil, sobretudo em pequenas e médias propriedades (Homma *et al.*, 1993).

Assim o objetivo deste estudo é usar o Índice de Haines com mais uma ferramenta no combate a queimadas no Brasil, originalmente introduzido pelo meteorologista Donald Haines

em 1988. O Índice de Haines é uma ferramenta para gerenciamento e controle de queimadas muito utilizado nos Estados Unidos, na Europa, Ásia e na Austrália (Werth, 1998).

Por conseguinte, o Índice de Haines auxiliará como linha base de avaliações históricas e mudanças futuras no potencial de distribuição das queimadas no Brasil, direcionando estas necessidades para o gerenciamento e monitoramento, principalmente no controle das queimadas. Os valores e locais indicados pelo Índice de Haines, demonstrarão as variações sazonais e mensais. A climatologia resultante proverá de ajuda para o gerenciamento de áreas críticas e tomadas de decisões estratégicas para o controle de queimadas no Brasil e na Amazônia, assim como verificar o comportamento do Índice de Haines para cada região de risco alto e moderado, objetivando resultados descritivos para o clima comportamental das queimadas, para que posteriormente possa ocorrer operacionalmente o controle e gerenciamento deste fenômeno.

2 – METODOLOGIA E DADOS

Para estabelecer e discutir sobre a distribuição das queimadas no Brasil, foi necessário dividir por sete regiões pré-estabelecidas, pois as queimadas na região amazônica seguem um perfil de deslocamento ao longo do ano de acordo com as características de cada região da Amazônia, associada à necessidade de queimadas dos agricultores e de desmatamento de suas regiões. 1) Foi criado o programa, através do Modelo “Eta”, para se calcular o Índice de Haines (Haines, 1988) através do Software GRADS no Supercomputador SX-6 para realização das rodadas dos dados. Para estes dados de queimadas, foram gerados 2.555 mapas das análises da média atmosfera gerados através dos campos do NECP/NCAR, durante o ano de 2004 no período entre 01 de janeiro a 31 de dezembro, divididos nas seguintes classificações: i) a cada dia foi gerado um mapa da análise para média atmosfera, e ii) Foram gerados mapas das queimadas ocorridas por cada região pré-estabelecida. 2) Foram realizadas comparações matriciais binárias das imagens do satélite NOAA-12 da passagem das 12 UTC, obtidos através do DAS (Divisão de Satélites Ambientais) do INPE com dados matriciais binários das porcentagem (%) de acertos das análises do Índice de Haines. 3) Finalmente foram gerados dados matriciais binários comparativos gráficos de todos os campos do Índice de Haines (2.555 mapas) com os campos de pontos de focos de calor obtidos pelo Satélite NOAA-12 e 14, para se obter o índice de acertos comparativos e locais de cada ponto determinado pelo modelo Eta. Os passos realizados foram: 1) Análise gráfica comparativa regional diária. 2) Foram divididas em sete regiões (Figura 1)

2.1 - Modelos de Risco de Queimadas: Índice de Haines

A verificação da suscetibilidade do ambiente para a geração de queimadas será estimada com base no IH. Nota-se que nos países em desenvolvimento, como o Brasil, as queimadas são na maioria de origem antrópica, sendo portanto o IH uma medida das condições atmosféricas suscetíveis para o alastramento de fogo. O cálculo do IH nas três camadas verticais atmosféricas a saber: na baixa (950-850hPa); média (850-700hPa) e alta (700-500hPa), está associado a necessidade de se ter um mapeamento na superfície devido os distintos níveis da topografia. Matematicamente o IH é definido pela soma do componente da estabilidade (A) e do componente da umidade atmosférica (B) ($IH = A + B$). Como definido na Tabela 1, o termo A representa a mudança de temperatura com altura, e o termo B caracteriza a depressão do ponto de orvalho para um determinado nível. O T representa a temperatura do ar e Td é a temperatura do ponto de orvalho. A partir da soma dos dois termos (A e B) tem-se o valor nominal do IH que varia de 2 a 6. Sendo 2 associados a uma pequena possibilidade de queimadas de grande porte e 6 a uma alta probabilidade.

Tabela 1: Cálculo do IH (Índice de Haines) ilustrando os diferentes componentes. Modificado por Winkler et al. (2005).

Elevacao (Altitude)	Componente da Estabilidade (A)		Componente da Umidade (B)		A+B=IH	Risco
	Calculo	Categoria	Calculo	Categoria		
BAIXA <=500m	A=T950hPa-T850hPa	A = 1 se < 4C A = 2 se 4-7C A = 3 se >= 8C	B=T850hPa-Td850hPa	B = 1 se < 6C B = 2 se 6-9C B = 3 se >= 10C	2,3	MUITO BAIXO
MEDIA Entre 500 e 1500m	A=T850hPa-T700hPa	A = 1 se < 6C A = 2 se 6-10C A = 3 se >= 11C	B=T850hPa-Td850hPa	B = 1 se < 6C B = 2 se 6-12C B = 3 se >= 13C	4	BAIXO
ALTA >=1500m	A=T700hPa-T500hPa	A = 1 se < 18C A = 2 se 18-21C A = 3 se >= 22C	B=T700hPa-Td700hPa	B = 1 se < 15C B = 2 se 15-20C B = 3 se >= 21C	5	Moderado
					6	ALTO

3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta avaliação foi realizada sobre o Brasil e parte da América do Sul (AS), mas com ênfase na região Amazônica. Esta divisão foi realizada de acordo com a disponibilidade e a passagem do satélite NOAA-12, assim os blocos não são uniformes e em alguns casos ocorrem intercessões de áreas entre os blocos.

Serão analisadas somente as áreas sobre a Região Amazônica e suas periferias que são as regiões 1, 2, 3 e 4 (Figura 1). REGIÃO 1: Amazônia, Rondônia, Acre, Oeste do Mato Grosso. REGIÃO 2: Brasil Central, Mato Grosso, Goiás, sul do Pará e Norte do Mato Grosso do Sul. REGIÃO 3: Pará, Amapá e no centro-norte de Tocantins. REGIÃO 4: Roraima e faixa norte do Amazonas.

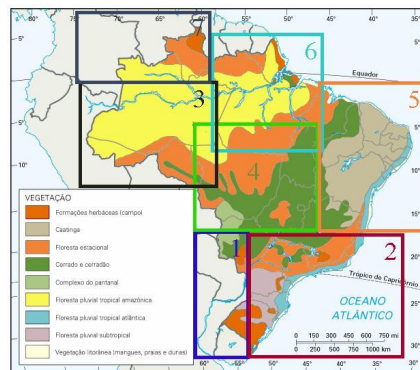


Figura 1: Divisão da América do Sul e do Brasil em sete Regiões para a avaliação regional associado ao índice de vegetação

Os gráficos foram estabelecidos indicam a evolução da queimada diária em relação ao Índice de Haines, com valores somente para altos riscos de desenvolvimento de queimadas, Índice de Haines (6).

Somente para a região 2, foram estabelecidos valores de moderados e altos riscos do Índice de Haines. Isto, por ser a região mais importante onde ocorre o maior número de queimadas no centro-norte do Mato Grosso e faixa sul do Pará e Tocantins.

Na região Amazônia, Rondônia, Acre, Oeste do Mato Grosso: REGIÃO 1, durante quase todo o ano de 2004 ocorreram queimadas neste setor porém não muito significativa com média de 280 focos, somente entre junho e primeira quinzena de novembro ocorreram queimadas significativas. O modelo Eta/Haines indicou valores com altos índices de desenvolvimento dos focos de calor neste setor entre agosto e início de novembro, principalmente no mês de setembro, mostrando uma tendência de acerto modelar em relação ao crescimento dos focos de calor, as principais áreas são o noroeste do Mato Grosso, Rondônia e leste do Estado do Acre. (Figura 1:a).

Os riscos previstos tiveram até 70% de acertos para 782 focos detectados no total, principalmente nos meses de agosto e setembro.

Para a maioria dos focos, deste bloco que está focalizado no Amazonas e Rondônia, apresentou bom desempenho em previsão. De julho (4.800 focos) a setembro (12.500 focos) que foi o período mais crítico, os índices de acertos ficaram em torno de 70%.

Em outubro, apesar de ser um período ainda com estiagem e da grande quantidade de focos detectados em torno de 5.000 focos, o desempenho foi alto comparado com os meses subsequentes que apresentaram poucos focos.

No Brasil Central, Mato Grosso, Goiás, sul do Pará e Norte do Mato Grosso do Sul: REGIÃO 2, esta Região e a mais importante em relação ao estudo e comparação dos focos de calor com o Índice de Haines, nota-se claramente que o período de queimadas significativas iniciam neste setor durante o mês de maio e terminam em novembro, com maior incidência de focos de calor na primeira quinzena de setembro. Observa-se no gráfico que o alto risco de propagação do índice de Haines (6) acompanhou graficamente o número de focos de calor que ocorreram neste setor de agosto a outubro, com valores de acertos de até 100% no início do mês de setembro (Figura 1: b).

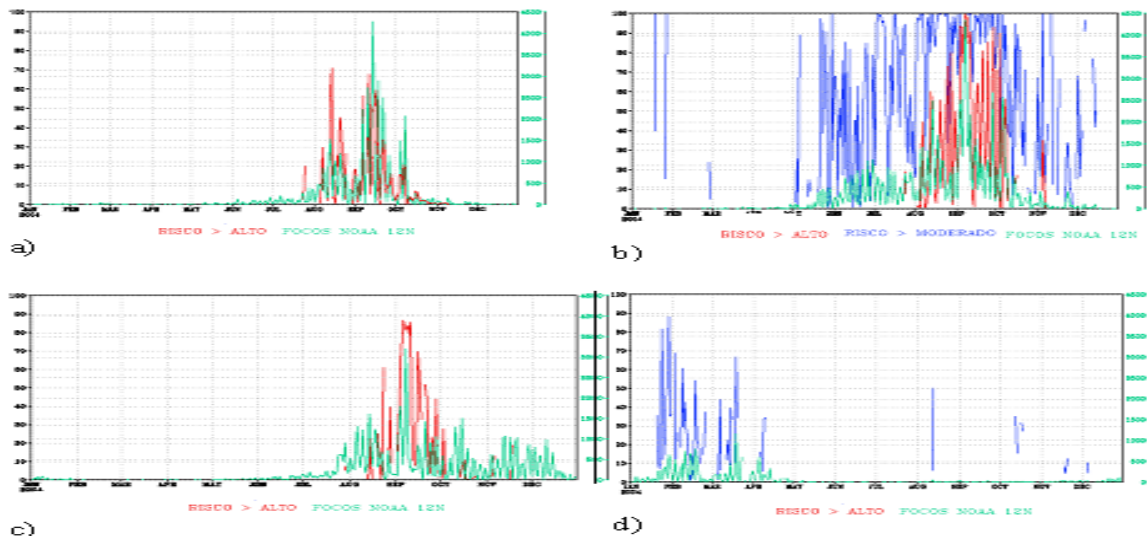


Figura 1 a,b,c,d : Evolução diária da relação entre os focos de calor (NOAA-12) e a porcentagem (%) de acertos do Índice de Haines – Análise da Média Atmosfera (40x40 km) REGIÃO 1 : Figura (a) ; REGIÃO 2 : Figura (b) ; REGIÃO 3: Figura (c); REGIÃO 4 : Figura (d); Fonte: DAS/INPE.

Este setor destaca-se pela quantidade de queimadas, aproximadamente 78.000 focos em todo o ano, compreendendo a região do Brasil Central, em especial Mato Grosso além de Goiás, Sul do Pará e Tocantins. Estas áreas estão integradas dentro do “Anel 6” anteriormente estuda no qual está composta de acordo com a reanálise do NCEP/NCAR, durante o mês de setembro, como áreas mais críticas em desenvolvimento de queimadas no Brasil, principalmente na primeira quinzena de setembro (Lemos, 2006).

Neste caso, ocorreu o melhor desempenho de previsão, ressalta-se que no gráfico foi analisado também com o risco moderado de Haines (5), cujo pico de acerto foi entre 85 e 99% no mês de setembro com 36.000 focos detectados, este sendo o mês mais crítico.

No auge da estiagem, de junho a setembro, que coincide com a temporada de queimadas na região, o índice de acertos médio foi de 78%. Entretanto, o mês de outubro obteve resultado similar nos índice de Haines moderados (5) apesar da grande quantidade de focos (7.500), com 65% de índice de acerto. Em períodos de menores ocorrências, de janeiro a maio o percentual de acertos dos focos foi alto, com período de Índice de Haines moderados (5) em alguns dias, levando em conta que a média durante este período foi de 200 focos. (Lemos, 2006)

No Pará, Amapá e no centro-norte de Tocantins: REGIÃO 3, corresponde à terceira região mais importante em termos de quantidade de focos no Brasil, com 54.000 em todo o ano de 2004. Destaca-se o Estado do Pará, excluído o setor sul, engloba também o Amapá e o

sul das Guianas. A região apresentou bom desempenho da previsão numérica. No período de estiagem compreendido entre junho e novembro, os índices obtiveram 85% de acertos, principalmente na primeira quinzena de setembro (Figura 2: c). Nota-se que na segunda quinzena de agosto as queimadas tornam-se significativas e o modelo indicam valores de altos riscos de desenvolvimento de queimadas para este setor com valores próximos a 85% de acerto, principalmente no mês de setembro, as oscilações dos riscos acompanharam a quantidade de focos de calor que ocorreram neste mês. Particularmente sobre o norte do Pará e no Amapá, as previsões sazonais do Modelo Eta, de acordo com Alves et al. (2004), mostraram predominância de subestimativa da precipitação.

Em Roraima e faixa norte do Amazonas: REGIÃO 4. Esta região engloba o norte da Amazônia e Roraima. Nestas áreas, a prática das queimadas é intensa e foram 18.000, os focos detectados no ano de 2004. A previsibilidade do Índice de Haines nesta região foi que o modelo previu somente moderados riscos (5) com alguns dias isolados no mês de agosto, novembro e dezembro. A média de acertos do Índice de Haines de Moderado foi de 90% no máximo, no fim de janeiro e início de fevereiro. (Figura 1: d). Nota-se que a sazonalidade das queimadas nesta região é oposta das demais Regiões do Brasil e os focos são observados entre Janeiro a Maio. Esta área, geralmente, tende a apresentar os melhores padrões de previsibilidade climática por meio de modelos numéricos (Alves, et al., 2004). Este fato pode ser verificado graficamente, devido à temporada de queimadas na região, cujo índice de acertos chegou até 90%. Em geral a região amazônica apresenta um perfil de umidade relativa alta, assim à depressão psicrométrica em níveis médios não foi significativo, favorecendo baixos níveis de propagação de queimadas nesta região.

5 – BIBLIOGRAFIA

- ALVES, L. M. ; et al . Avaliação das Previsões de Chuvas Sazonais do Modelo Eta Climático sobre o Brasil. In: XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2004, Fortaleza, 2004.
- CLIMANÁLISE – Boletim de monitoramento de tempo e clima- INPE/CPTEC- periódicos entre janeiro a dezembro, 2004.
- HAINES, D.A: A lower atmospheric severity index for wildland fires. Natl. Wea. Dig., p. 13, 23-27, 1988.
- HOMMA, A.K. et al. A Dinâmica dos Desmatamentos e das Queimadas na Amazônia: Uma Análise Microeconômica. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 1, p: 663-676, 1993.
- IBGE (Instituto Nacional de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil e suas características econômicas, 2001.
- JUSTINO, F B; DE SOUZA S. S.; SETZER, A. W. Relação entre “Focos de calor” e condições Meteorológicas no Brasil. In: XII Congr. Soc. Bras. Meteor. Foz do Iguaçu, Anais., p. 10. 2002.
- LEMOS, C.F. “O Índice de Haines como indicador de desenvolvimento de focos de calor no Brasil, através do Modelo regional Eta” Tese de Doutorado em Geoquímica Ambiental – Departamento de Química - UFF, 2006.
- NOAA/NCEP (National Oceanic Atmospheric Agency/National Center Environmental Prediction. (www.cdc.noaa.gov/), 2006
- WERTH, J., and P. WERTH,: Haines Index climatology for the western United States. Fire Management Notes, **58**, 8-17. 1998
- WINKLER, J.A, POTTER, B.E, WILHELM, D.F, SHADBOLT, R. P, PIROMSOPA K, BIAN, X.D. Climatological and statistical characteristics of the Haines index for North America. Int J Wildl Fire 16:139–152. 2007